

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-64848

(43)公開日 平成11年(1999) 3月5日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	F I
G 0 2 F 1/1335	5 3 0	G 0 2 F 1/1335 5 3 0
G 0 2 B 27/18		G 0 2 B 27/18 A
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13 5 0 5
G 0 3 B 33/12		G 0 3 B 33/12
H 0 4 N 5/74		H 0 4 N 5/74 A

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平9-228386

(22)出願日 平成9年(1997) 8月25日

(71)出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72)発明者 澤井 靖昌

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタ株式会社内

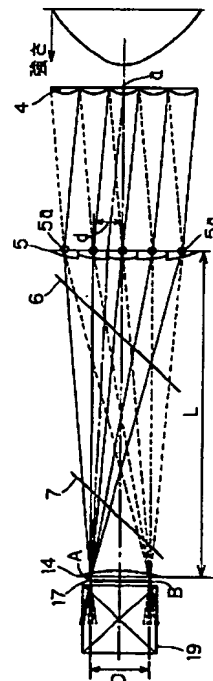
(74)代理人 弁理士 小谷 悦司 (外3名)

(54)【発明の名称】 液晶プロジェクタ

(57)【要約】

【課題】 コート特性の管理が容易でかつ部品点数を増加させることなく、画面の色ムラを抑制する。

【解決手段】 フィールドレンズ13, 14, 15の各焦点距離 $f_1$ がそれぞれ、通常の設定距離 $L$ より長い $\{(D+d) \cdot L\} / D \leq f_1 \leq (D \cdot L) / (D-d)$ の範囲内に設定されているため、第1レンズアレイ4の開口部のエネルギー中心からの光束 $a$ は平行光となってダイクロイックプリズム19に入射し、ダイクロイックコート面19b, 19cによって受ける作用は液晶パネル17の一方端部のA点からの光束と他方端部のB点からの光束とでほぼ同一となって、投影画面での色ムラの発生を抑制することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源光を分割した複数光束のそれぞれを、複数の色光に色分離した後に液晶パネルの表示面上に重ねて照射し、各色毎の透過式液晶パネルの各表示面をそれぞれ透過した各色毎の画像を光学画像合成手段で合成する液晶プロジェクトにおいて、

光源光の光エネルギー強度分布における最も強い光束が、前記光学画像合成手段に所定の入射角度で入射させるレンズ手段を前記光学画像合成手段への光路上流側に配設したことを特徴とする液晶プロジェクト。

【請求項2】 各色毎の表示画像をそれぞれ形成する各色毎の透過式液晶パネルと、

この各色毎の液晶パネルの各表示面をそれぞれ透過した各色毎の画像を合成する光学画像合成手段と光源光を分割した複数光束のそれぞれを、前記液晶パネルの表示面上に重ねて照射するオプティカルインテグレートと、このオプティカルインテグレートからの光を複数の色光に色分離する色分離光学系と、

この色分離光学系で色分離された各色毎の色光をそれぞれ各色毎の前記液晶パネルを介して前記光学画像合成手段にそれぞれ照射させるフィールドレンズとを備え、各色用のフィールドレンズのうち少なくとも1つのフィールドレンズの焦点距離  $f$  が、

前記オプティカルインテグレートの中心光軸近傍に形成される複数の二次光源像の色合成される方向の離間寸法を  $d$ 、被照明領域の色合成される方向の寸法を  $D$ 、前記オプティカルインテグレートとフィールドレンズ間距離を  $L$  としたとき、

$$\{(D+d)/D\} \cdot L \leq f \leq \{D/(D-d)\} \cdot L$$

の条件式を満足することを特徴とする液晶プロジェクト。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えばカラー映像表示用の投影装置などに用いられ、ダイクロイックミラーを用いた光束分割方式または光混合方式の光学画像投影用の液晶プロジェクトに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、この種の液晶プロジェクトは、大画像を表示させる手段として、映像信号に応じて照明光を輝度変調して得た液晶パネルからの光学画像を投影レンズによりスクリーン上に拡大投写させるようになっている。

【0003】 このような液晶プロジェクトについて、図8を参照しながらその構成を説明する。

【0004】 図8において、照明光学系51から照射される光は、ダイクロイックミラー52、53によりR（赤）、G（緑）およびB（青）の3色の波長帯に色分離される。

【0005】 つまり、ダイクロイックミラー52で反射されたR色の波長帯の光束は、全反射ミラー54により反射されて、フィールドレンズ55を透過した後に、R色用の液晶パネル56に照明する。また、G色とB色の波長帯の光束は、ダイクロイックミラー52を透過し、そのG色の波長帯の光束は、ダイクロイックミラー53により反射されて、フィールドレンズ57を透過した後にG色の液晶パネル58に照射する。また、B色の波長帯の光束は、ダイクロイックミラー53を透過し、2つのレンズ59、60及び2つの全反射ミラー61、62により構成されるリレー光学系に導かれた後、フィールドレンズ63を透過して、液晶パネル64に照射する。

【0006】 さらに、3つの各色用の液晶パネル56、58、64の各々により形成された各色用の光学画像はダイクロイックプリズム65により画像合成される。

【0007】 つまり、液晶パネル56により形成されたR色の光学画像は、ダイクロイックプリズム65の入射光としてその内部を透過直進し、第1のダイクロイックコート面65aで45度の入射角に対して直角に反射し、投影レンズ66に向けて射出する。また、液晶パネル58により形成されたG色の光学画像は、ダイクロイックプリズム65の入射光としてその内部を透過直進し、第1および第2のダイクロイックコート面65a、65bで反射することなく更に透過直進し、投影レンズ66に向けて射出する。また、液晶パネル64により形成されたB色の光学画像も、ダイクロイックプリズム65の入射光としてその内部を透過直進し、第2のダイクロイックコート面65bで45度の入射角に対して直角に反射し、投影レンズ66に向けて射出する。

【0008】 このように、3つの各色用の液晶パネル56、58、64の各々により形成された各色の光学画像は、光軸および光学画像の方向が一致した状態でダイクロイックプリズム65内で画像合成された後に、投影レンズ66に向けて射出される。この合成光学画像は、投影レンズ66によりスクリーン上に拡大投影される。

【0009】 この照明光学系51として第1レンズアレイおよび第2レンズアレイを有するオプティカルインテグレートを使用する場合、第1レンズアレイは、光源光を入射させて第1レンズアレイの複数レンズでその光源光を複数の光束に分割し、この第1レンズアレイからの複数光束のそれぞれを各色毎の液晶パネル56、58、64の各表示面にそれぞれ第2レンズアレイで重ねて照射するようになっている。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、このような従来の液晶プロジェクトでは、第1および第2のダイクロイックコート面65a、65bに入射される光束のそれぞれは、必ずしも完全に平行なものではなく、色ムラの原因になる。

【0011】 図9では、以下の説明を簡略化するため

に、図8の構成を、フィールドレンズ57と、G色用の液晶パネル58に光束を導く第2レンズアレイ72との間に第1および第2のダイクロイックミラー52、53を模式的に介在させて第2レンズアレイ72からの光束を、第1および第2のダイクロイックミラー52、53を共に透過させる構成としている。

【0012】図9に示すように、第1レンズアレイ71の複数のレンズによって第2レンズアレイ72の近傍に形成される複数の二次光源像73からの光束の角度分布を一定の範囲内に設定してG色用の液晶パネル58をフィールドレンズ57を介してテレセントリックに照明している。つまり、第2レンズアレイ72とフィールドレンズ57の距離を $l$ とすると、フィールドレンズ57の焦点距離 $f$ はテレセントリックに照明するために距離 $l$ に設定されているが、第1レンズアレイ71の開口位置でのa点からの、投影画像に最も寄与している光エネルギーの強度分布の中心である最も強い光束a1が、液晶パネル58の表示面に対して垂直に入射、即ちダイクロイックプリズム65のダイクロイックコート面65b、65cに45度で入射すべきところ、その最も強い光束a1は収束光としてダイクロイックプリズム65に入射することになる。つまり、液晶パネル58の両端部のA点とB点との位置では、投影画像に最も寄与している光エネルギー中心の最も強い光束a1が、ダイクロイックコート面65a、65bに45度 $\pm\alpha$ で入射することになる。このため、ダイクロイックコート面65a、65bのカットオフ値の入射角依存性によって、ダイクロイックコート面65a、65bでカットオフされる波長がシフトして異なり、よって、投影された画像のA点に対応する場所と、B点に対応する場所とではその色調が異なることになって投影画像に色ムラが発生してしまう。

【0013】つまり、図4は、ダイクロイックコート面65a、65bの分光特性図である。ダイクロイックコート面65a、65bのそれぞれのカットオフ値は、図9に示すような入射角依存性を有している。そのため、ダイクロイックコート面65aの全てを入射角45度に対して580nmのカットオフ値に設定すると、入射角がシフトした分だけそのカットオフ値もシフトして、図10に示すように、画面両端部（左右）の間で、色ムラの原因となる投影光の分光分布の変曲点のずれが発生することになって、投影画面において色ムラが発生することになる。

【0014】これを解決するために、液晶プロジェクタとして、分光特性の異なるコートをした特願平8-290843号「液晶プロジェクタ」では、上記したような光の入射角のズレによる波長範囲のズレを補正するように、ダイクロイックミラーのダイクロイックコート面における一方側にある半面の分光特性が、残る他方側にある半面の分光特性と異なるように構成している。このよ

うな分光特性の異なるコートを用いた方法ではコート特性の管理が難しいという問題を有していた。

【0015】また、膜厚分布コートを用いた特開平4-142530号公報「投射型液晶表示装置」では、画像合成用のダイクロイックプリズムの誘電体多層膜コートの波長選択特性を、投射レンズへの主光線の傾きに応じて変化させることで、各位置における波長選択特性を等しくして投影画像の色ムラを生じさせないというものであった。このような膜厚分布コートを用いた方法においてもコート特性の管理が難しいという問題を有していた。

【0016】さらに、新たにトリミングフィルタを設けた特開平4-223456号公報「投射型液晶表示装置」では、所定の波長において選択的に透過または反射させるダイクロイックミラーと、画像合成用のダイクロイックプリズムから構成された第1の光学素子と、この第1の光学素子への入射光の入射角度が変動してもその透過光または反射光の波長帯域を一定範囲内に含まれるように第1の光学素子への入射光の入射角度の変動に対応する光の波長帯域をカットする第2の光学素子としてのトリミングフィルタとを備えている。これによって、第1の光学素子への入射光の入射角度が変動しても、第2の光学素子の透過光または反射光がその波長帯域を一定範囲内に含むように光の波長帯域をカットするため、色分解、色合成においてスクリーン上で投影画像に色ムラのない、純度の高い色を再現することができる。ところが、このようなトリミングフィルタを新たに設けた方法では、新たなコート面が必要となって部品点数が増えと共にコート管理も増えて難しくなるばかりかコストアップになるという問題を有していた。

【0017】本発明は、上記従来の問題を解決するもので、コート特性の管理が容易でかつ部品点数を増加させることなく、投影画像の色ムラを抑制することができる液晶プロジェクタを提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶プロジェクタは、光源光を分割した複数光束のそれぞれを、複数の色光に色分離した後に液晶パネルの表示面上に重ねて照射し、各色毎の透過式液晶パネルの各表示面をそれぞれ透過した各色毎の画像を光学画像合成手段で合成する液晶プロジェクタにおいて、光源光の光エネルギー強度分布における最も強い光束が、光学画像合成手段に所定の入射角度で入射させるレンズ手段を光学画像合成手段への光路上流側に配設したことを特徴とするものである。

【0019】この構成により、光源光の光エネルギー強度分布における最も強い光束を、光学画像合成手段に所定の入射角度で入射させるので、投影画像に最も寄与している光エネルギーの強度分布の中心である最も強い光束が、光学画像合成手段のコート面に45度で入射するようにレンズ手段の焦点距離を設定すれば、コート面の

カットオフ値の入射角依存性の影響を受けないことで、投影画像の色ムラが抑制可能となる。この場合に、従来のようなコート特性の管理の困難さや部品点数を増加はない。

【0020】また、本発明の液晶プロジェクタは、各色毎の表示画像をそれぞれ形成する各色毎の透過式液晶パネルと、この各色毎の液晶パネルの各表示面をそれぞれ透過した各色毎の画像を合成する光学画像合成手段と、光源光を分割した複数光束のそれぞれを、液晶パネルの表示面上に重ねて照射するオプティカルインテグレータと、このオプティカルインテグレータからの光を複数の色光に色分離する色分離光学系と、この色分離光学系で色分離された各色毎の色光をそれぞれ各色毎の液晶パネルを介して光学画像合成手段にそれぞれ照射させるフィールドレンズとを備え、各色用のフィールドレンズのうち少なくとも1つのフィールドレンズの焦点距離 $f_1$ が、オプティカルインテグレータの中心光軸近傍に形成される複数の二次光源像の色合成される方向の離間寸法を $d$ 、被照明領域の色合成される方向の寸法を $D$ 、前記オプティカルインテグレータとフィールドレンズ間距離を $L$ としたとき、

$$\{(D+d)/D\} \cdot L \leq f_1 \leq \{D/(D-d)\} \cdot L$$

の条件式を満足することを特徴とするものである。

【0021】この構成により、フィールドレンズの焦点距離 $f_1$ が通常の設定距離 $L$ より長い $\{(D+d) \cdot L\} / D \leq f_1 \leq (D \cdot L) / (D-d)$ の範囲内に設定されているので、第1レンズアレイの開口部の最も大きく画像表示に寄与するエネルギー中心からの光束は平行光となってダイクロイックプリズムに入射し、ダイクロイックコート面によって受ける作用は液晶パネルの両端部の図3に示すA点からの光束とB点からの光束とではほぼ同一とするなつて、従来のようにコート特性の管理や色ムラ防止用のカットフィルタなど部品点数を増加させることなく、投影画面の両端部での色ムラの発生は容易に抑制されることになる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る液晶プロジェクタの実施形態について図面を参照して説明するが、本発明は以下に示す実施形態に限定されるものではない。

【0023】（実施形態1）図1は本発明の実施形態1の液晶プロジェクタの構成図である。

【0024】図1において、この液晶プロジェクタ1は光源光の光路上に、光源光を反射させるリフレクタ2と、このリフレクタ2の前方開口部に配設され赤外線領域および紫外線領域の光をカットすると共に可視領域の光を通過させるIR-UVカットフィルタ3と、複数のレンズが2次元状に配列されオプティカルインテグレータを構成する第1レンズアレイ4および第2レンズアレイ5と、R色光の波長帯域を透過させ他は反射させるR

色透過ダイクロイックミラー6と、B色光の波長帯域を透過させ他は反射させるB色透過ダイクロイックミラー7と、光源光の光路を90度だけ方向変換させる折り返しミラー8、9、10と、コンデンサレンズ11と、リレーレンズ12と、R色側のフィールドレンズ13と、G色側のフィールドレンズ14と、B色側のフィールドレンズ15と、R色光表示画像用の透過式液晶パネル16と、G色光表示画像用の透過式液晶パネル17、B色光表示画像用の透過式液晶パネル18と、各色画像合成用の光学画像合成手段としてのダイクロイックプリズム19と、この合成光学画像をスクリーン上に投影させる投影レンズ20とを備えている。

【0025】この光源光の光源21には白色光を照射するメタルハライドランプの他、キセノンランプやハロゲンランプなどが用いられ、リフレクタ2はその内面が方物面反射鏡からなり、その方物面反射鏡の焦点位置に置かれたメタルハライドランプからの光源光をその内面で反射させて平行光としてIR-UVカットフィルタ3に射出させるようになっている。

【0026】また、この第1レンズアレイ4は、光源光を入射させて複数の光束にする2次元状に配列された複数レンズを有している。また、第2レンズアレイ5は、この第1レンズアレイ4からの複数光束のそれぞれを、各色毎の液晶パネル16、17、18の各表示面上にそれぞれ重ねて照射することによって、各色毎の液晶パネル16、17、18の各表示面の中央部とその周囲において輝度差をなくして輝度の均一化を図ることができるようになっている。

【0027】さらに、これらのR色透過ダイクロイックミラー6とB色透過ダイクロイックミラー7は色分離光学系を構成しており、R（赤）色波長帯域のR色光は波長580nmのカットオフ値を有するR色透過ダイクロイックミラー6を通過することで得られるようになっている。また、G（緑）色波長帯域のG色光はR色透過ダイクロイックミラー6で反射され、さらに、波長510nmのカットオフ値を有するB色透過ダイクロイックミラー7で反射されることで得られるようになっている。さらに、B（青）色波長帯域のB色光はB色透過ダイクロイックミラー7を通過することで得られるようになっている。これによって、この第2レンズアレイ5からの照射光をRGBの三原色にそれぞれ色分離して各色光を得ることができる。

【0028】さらに、これらのコンデンサレンズ11およびリレーレンズ12はリレー光学系を構成しており、光経路の長いB色光の照度を保持しながらB色用の液晶パネル18に導くためのものである。

【0029】さらに、各色光毎のフィールドレンズ13、14、15はそれぞれ、これらのR透過ダイクロイックミラー6とB透過ダイクロイックミラー7で色分離された各色毎の色光をそれぞれ、各色毎の液晶パネル1

6, 17, 18の各表示面にそれぞれテレセントリックに照射させるようになっている。

【0030】さらに、各色光毎の液晶パネル16, 17, 18はそれぞれ、各色毎の映像信号によって照明色光を輝度変調して得られた各色毎の画像光をそれぞれ出射するようになっている。

【0031】さらに、ダイクロイックプリズム19は、各色光毎のフィールドレンズ13, 14, 15でそれぞれテレセントリックに照射された各色毎の各色光が、各色毎の液晶パネル16, 17, 18の各表示面をそれぞれ透過して得た各色毎の画像光を合成するようになっている。

【0032】このダイクロイックプリズム19には、図2に示すように、立方体または直方体をなす接合された4個の直角プリズム19aを有している。その接合部には、前述したB色の光学画像を45度の入射角に対して直角に反射し、R色およびG色の光学画像を透過させる第1のダイクロイックコート面19bと、前述したR色の光学画像を45度の入射角に対して直角に反射し、G色およびB色の光学画像を透過させる第2のダイクロイックコート面19cとが形成されている。この第1のダイクロイックコート面19bにおいて、(A)および(B)の部分のカットオフ値は510nmである。また、第2のダイクロイックコート面19cにおいて、(C)および(D)の部分のカットオフ値は580nmである。

【0033】ここで、本発明の構成を以下に説明するが、その説明を簡略化するために、図3ではその一例と

$$\{(D+d) \cdot L\} / D \leq f_1 \leq (D \cdot L) / (D-d) \cdots (1)$$

つまり、第1レンズアレイ4の開口部の光強度エネルギー中心の光束aがダイクロイックプリズム19のダイクロイックコート面19b, 19cに45度で入射するように設定する。各色毎の液晶表示パネル16, 17, 18の各表示面に対してそれぞれ、フィールドレンズ13, 14, 15からの各色の出射光が垂直方向に入射すると共に、互いの光束が平行光となるようにフィールドレンズ13, 14, 15の各焦点距離 $f_1$ をそれぞれ設定する。

【0037】例えばフィールドレンズ14の焦点距離 $f_1$ が $(D \cdot L) / (D-d)$ のとき、第1レンズアレイ4の開口部のエネルギー中心からの光束aは平行光となってダイクロイックプリズム19に入射される。このとき、ダイクロイックコート面19b, 19cによって受ける作用は液晶パネル17のA点からの光束とB点からの光束とではほぼ同一となって、投影画面での色ムラの発生が抑制され得る。このようにして、液晶パネル17をテレセントリックに照明するためのフィールドレンズ14の焦点距離 $f_1$ を長くし、ダイクロイックプリズム19のダイクロ面による画面の色ムラを軽減することができる。

してフィールドレンズ14と、G色用の液晶パネル17に光束を導く第2レンズアレイ5との間にダイクロイックミラー6, 7を介在させて第2レンズアレイ5からの光束をダイクロイックミラー6, 7を共に透過させた場合について示している。

【0034】ここで、各色用のフィールドレンズ13, 14, 15の焦点距離 $f_1$ はそれぞれ、第2レンズアレイ5の中心光軸近傍に形成される複数の二次光源像5aの配列ピッチ、つまりこれらの複数の二次光源像5aの互いに重ね合わされて色合成される方向の離間寸法をd、その色合成される方向に対応する方向の被照明領域の寸法をD、例えばフィールドレンズ14で考えると、第2レンズアレイ5とフィールドレンズ14との間の距離をLとしたとき、下記の条件式(1)をそれぞれ満足するように構成されている。

【0035】このとき、これらのフィールドレンズ13, 14, 15の焦点距離 $f_1$ はそれぞれ、下記の条件式(1)を満足するように構成するが、フィールドレンズ15の光路の途中にはリレー系があるので、フィールドレンズ15の焦点距離 $f_1$ はフィールドレンズ13, 14の焦点距離 $f_1$ よりも長く異なっている。このフィールドレンズ15については、フィールドレンズ15を出射後の光束のふるまいが、フィールドレンズ13, 14を出射後の光束のふるまいとほぼ同じになるようにその焦点距離 $f_1$ を設定することになる。つまり、フィールドレンズ15の焦点距離 $f_1$ は、リレー系込みの系で、下記の条件式(1)を満足するようにする。

【0036】

【0038】ところが、このフィールドレンズ14の焦点距離 $f_1$ が $(D \cdot L) / (D-d)$ の場合には、光束の角度分布がテレセントリック照明から多少ずれており、投影レンズ20の光学特性によっては照明光が多少ケラれて光量ロスとなるため、フィールドレンズ14の焦点距離 $f_1$ は $(D \cdot L) / (D-d)$ よりも短いことが必要である。したがって、実際には、光束の角度分布がテレセントリックである $f_1 = L$ から $f_1 = (D \cdot L) / (D-d)$ の間でフィールドレンズ13, 14, 15の各焦点距離 $f_1$ をそれぞれ設定することが必要となる。

【0039】しかし、フィールドレンズ14の焦点 $f_1$ は $\{(D+d) \cdot L\} / D$ より長くしないと色ムラの発生を抑制するという効果が小さい。したがって、フィールドレンズ13, 14, 15の各焦点距離 $f_1$ がそれぞれ上記条件式(1)をそれぞれ満足するように構成することになる。

【0040】上記構成により、まず、光源光を第1レンズアレイ4で複数の光束に分割して、第2レンズアレイ5で各色毎の透過式液晶パネル16, 17, 18の各表示面上にそれぞれ重ねて照射する。

【0041】このとき、この第2レンズアレイ5からの複数の光束をRGBの3色光にそれぞれ色分離光学系としてのダイクロイックミラー6、7で色分離した後、色分離された各色毎の色光をそれぞれ各色毎のフィールドレンズ13、14、15をそれぞれ介して各色毎の液晶パネル16、17、18にそれぞれ照射する。

【0042】次に、これらの各色毎の液晶パネル16、17、18の各表示面をそれぞれ透過した各色毎の画像をダイクロイックプリズム19で合成して、投影レンズ20によりスクリーン上に拡大投写する。

【0043】このとき、光源光の光エネルギー強度分布における最も強い光束を、ダイクロイックプリズム19に所定の入射角度で入射させているために、投影画像に最も寄与している光エネルギーの強度分布の中心である最も強い光束が、ダイクロイックプリズム19のコート面に45度の入射角度で入射するようにフィールドレンズ13、14、15の焦点距離 $f_1$ を設定すれば、そのコート面のカットオフ値の入射角依存性の影響を受けないことで、従来のようなコート特性の管理の困難さや部品点数の増加なく、投影画像の色ムラを抑制することができる。

【0044】つまり、フィールドレンズ13、14、15の焦点距離 $f_1$ が通常の設定距離 $L$ より長い $\{(D+d) \cdot L\} / D \leq f_1 \leq (D \cdot L) / (D-d)$ の範囲内に設定されているため、ダイクロイックコート面による入射角度差が軽減されて、第1レンズアレイ4の開口部のエネルギー中心からの光束 $a$ は略平行光となってダイクロイックプリズム19に入射し、ダイクロイックコート面19b、19cによって受ける作用は液晶パネル17のA点からの光束とB点からの光束とでほぼ同一となって、従来のようにコート特性の管理や色ムラ防止用のカットフィルタなど部品点数を増加させることなく、投影画面での色ムラの発生を抑制することができる。

【0045】(実施形態2)本実施形態2では、図5に示すように、光束の角度分布をテレセントリックにするために、ダイクロイックプリズム19の出射側に凸レンズ31を配設したものである。この場合、テレセントリックな投影レンズ20とのマッチングがよいという効果がある。このテレセントリックな凸レンズ31は、そのレンズ光軸と垂直方向にシフトさせ、投影画面位置を移動させる場合であっても最適な照明条件を保つことができるようになるという効果を奏することになる。

【0046】(実施形態3)本実施形態3では、図6に示すように、例えばフィールドレンズ14とダイクロイックプリズム19の間に凹レンズ32を追加する場合である。この場合には、2枚のフィールドレンズ14と凹レンズ32をレンズ合成した光学系で焦点距離を設定すればよいことになってレンズの製造がより容易になってコスト的にも有利なものとなる。また、液晶パネル17の出射側に凹レンズ32を配置すれば、液晶パネル17

内は、光束の角度分布がよりテレセントリックとなっている。このことは、入射角度特性の厳しい液晶パネル17を用いる場合に有効であるという効果を奏する。

【0047】(実施形態4)本実施形態4では、図7に示すように、第2レンズアレイ5のレンズ機能を分離させて重ね合わせレンズ33と共に用いる場合である。この場合には、フィールドレンズ14と重ね合わせレンズ33を合成した光学系で設定すればよいことになって、レンズの製造がより容易でコスト的にも有利なものとなる。

【0048】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、光源光の光エネルギー強度分布における最も強い光束を、光学画像合成手段に所定の入射角度で入射させるため、投影画像に最も寄与している光エネルギーの強度分布の中心である最も強い光束が、光学画像合成手段の例えばコート面に45度で入射するようにレンズ手段の焦点距離を設定すれば、コート面のカットオフ値の入射角依存性の影響を受けないことで、従来のようなコート特性の管理の困難さや部品点数の増加なく、投影画像の色ムラを抑制することができる。

【0049】また、フィールドレンズの焦点距離 $f_1$ が通常の設定距離 $L$ より長い $\{(D+d) \cdot L\} / D \leq f_1 \leq (D \cdot L) / (D-d)$ の範囲内に設定されているため、第1レンズアレイの開口部のエネルギー中心からの光束は平行光となってダイクロイックプリズムに入射し、ダイクロイックコート面によって受ける作用は液晶パネルの一方端部からの光束と他方端部からの光束とではほぼ同一となって、従来のようにコート特性の管理の困難さや色ムラ防止用のカットフィルタなど部品点数を増加させることなく、投影画面での色ムラの発生を容易に抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1の液晶プロジェクタの構成図である。

【図2】図1のダイクロイックプリズムの拡大図である。

【図3】図1の液晶プロジェクタにおける要部光学系の配列を示す説明図である。

【図4】(a)および(b)はダイクロイックプリズムのダイクロイックコート面の入射角度特性を示す図である。

【図5】本発明の実施形態2の液晶プロジェクタにおける要部の構成図である。

【図6】本発明の実施形態3の液晶プロジェクタにおける要部の構成図である。

【図7】本発明の実施形態4の液晶プロジェクタにおける要部光学系の配列を示す説明図である。

【図8】従来の液晶プロジェクタの構成図である。

【図9】図8の液晶プロジェクタにおける要部光学系の

配列を示す説明図である。

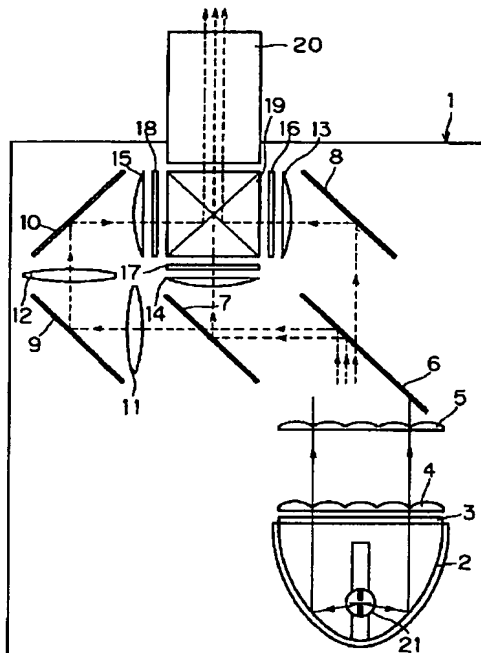
【図10】図8の液晶プロジェクトによる波長に対する明るさを示す特性図である。

【符号の説明】

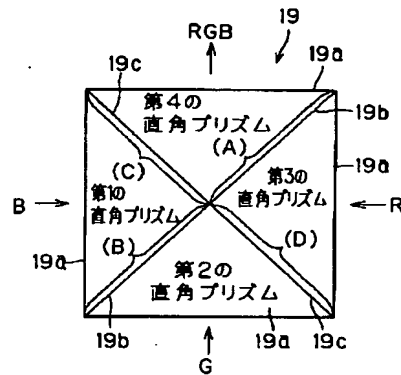
- 1 液晶プロジェクト
- 4 第1レンズアレイ
- 5 第2レンズアレイ
- 6 R色通過ダイクロックミラー
- 7 B色通過ダイクロックミラー
- 8, 9, 10 折り返しミラー
- 11 コンデンサレンズ

- 1 2 リレーレンズ
- 1 3, 1 4, 1 5 フィールドレンズ
- 1 6, 1 7, 1 8 液晶パネル
- 1 9 ダイクロミックプリズム
- 1 9 a 直角プリズム
- 1 9 b, 1 9 c ダイクロミックコート面
- 2 0 投影レンズ
- 2 1 光源
- 3 1 凸レンズ
- 3 2 凹レンズ
- 3 3 重ね合わせレンズ

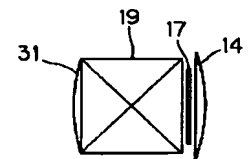
【図 1】



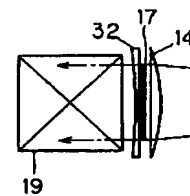
【図2】



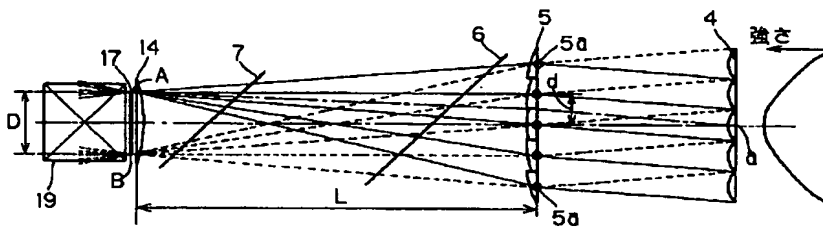
【図5】



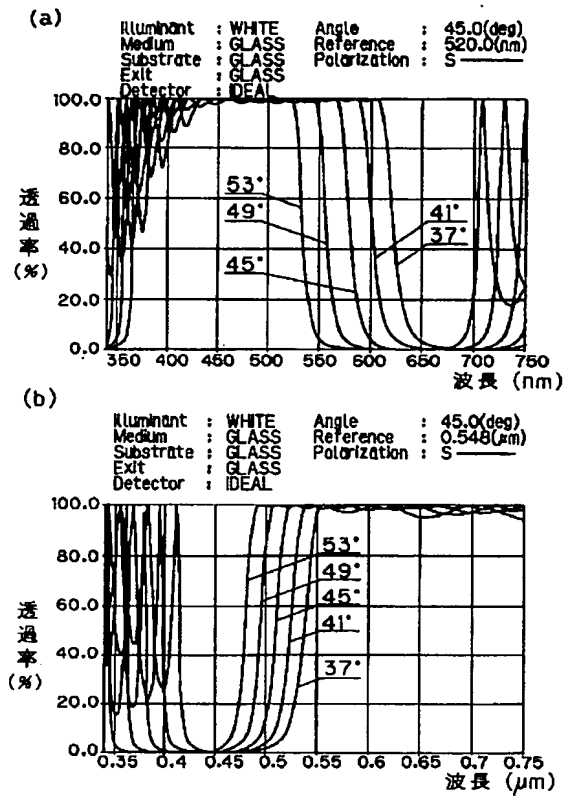
【図6】



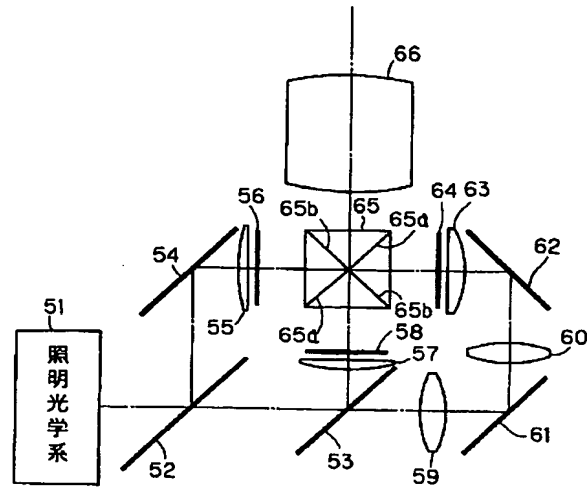
【例3】



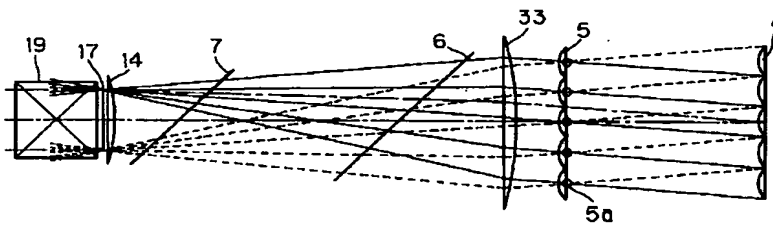
【図4】



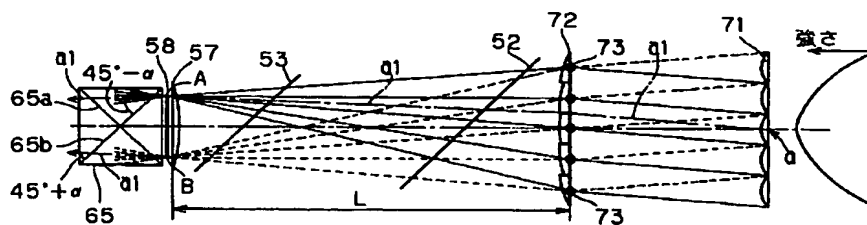
【図8】



【図7】



【図9】





【図10】

